

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1931-1932

N°

THÈSE

83

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Paul ROBINE

*né le 26 avril 1903, à La Haye du Puits (Manche)*

ANCIEN EXTERNE DES HOPITAUX DE PARIS

DIPLOMÉ DE L'INSTITUT DE MÉDECINE LÉGALE  
ET DE PSYCHIATRIE

---

**Les Hémorragies  
dans les orifices d'entrée  
des coups de feu**

---

*Président* : M. LE PROFESSEUR BALTHAZARD

---

IMPRIMERIE « LABOR »

8, BOULEVARD DE VAUGIRARD, PARIS-XV<sup>e</sup>

— 1932 —



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1931-1932

N°

# THÈSE

POUR LE

## DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Paul ROBINE

*né le 26 avril 1903, à La Haye du Puits (Manche)*

ANCIEN EXTERNE DES HOPITAUX DE PARIS

DIPLOMÉ DE L'INSTITUT DE MÉDECINE LÉGALE  
ET DE PSYCHIATRIE

---

## Les Hémorragies dans les orifices d'entrée des coups de feu

---

*Président : M. LE PROFESSEUR BALTHAZARD*

---

IMPRIMERIE « LABOR »

8, BOULEVARD DE VAUGIRARD, PARIS-XV<sup>e</sup>

— 1932 —

# I. — PROFESSEURS

## LE DOYEN : M. BALTHAZARD

|                                                                     |                           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Anatomie .....                                                      | MM.<br>ROUVIERE.          |
| Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale .....       | GREGOIRE.                 |
| Physiologie .....                                                   | Léon BINET                |
| Physique médicale .....                                             | STROHL.                   |
| Chimie médicale .....                                               | DESGREZ.                  |
| Bactériologie .....                                                 | LEMIERRE.                 |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale .....                  | BRUMPT.                   |
| Pathologie et thérapeutique générales .....                         | BAUDOUIN.                 |
| Pathologie médicale .....                                           | CLERC.                    |
| Pathologie chirurgicale .....                                       | LENORMANT.                |
| Anatomie pathologique .....                                         | ROUSSY.                   |
| Histologie .....                                                    | CHAMPY.                   |
| Pharmacologie et matière médicale .....                             | TIFFENEAU.                |
| Thérapeutique .....                                                 | LOEPER.                   |
| Hygiène et médecine préventive .....                                | TANON.                    |
| Médecine légale .....                                               | BALTHAZARD.               |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                    | LAIGNEL - LAVAS-<br>TINE. |
| Pathologie expérimentale et comparée .....                          | FIESSINGER                |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie .....                      | Maurice VILLARET.         |
| Clinique médicale .....                                             | CARNOT.                   |
|                                                                     | BESANÇON.                 |
|                                                                     | ACHARD.                   |
|                                                                     | M. LABBÉ.                 |
|                                                                     | LEREBoullet.              |
|                                                                     | NOBECOURT.                |
| Hygiène et clinique de la première enfance .....                    | H. CLAUDE.                |
| Clinique des maladies des enfants .....                             | GOUGEROT.                 |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..... | GUILLAIN.                 |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques .....               | TEISSIER.                 |
| Clinique des maladies du système nerveux .....                      | DELBET.                   |
| Clinique des maladies infectieuses .....                            | CUNEO.                    |
| Clinique chirurgicale .....                                         | LEJARS.                   |
|                                                                     | GOSSET.                   |
| Clinique ophtalmologique .....                                      | TERRIEN.                  |
| Clinique urologique .....                                           | LEGUEU.                   |
| Clinique d'accouchements .....                                      | COUVELAIRE.               |
|                                                                     | BRINDEAU.                 |
|                                                                     | JEANNIN.                  |
| Clinique gynécologique .....                                        | J.-L. FAURE.              |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .....                 | OMBREDANNE.               |
| Clinique thérapeutique médicale .....                               | RATHERY.                  |
| Clinique oto-rhino-laryngologique .....                             | LEMAITRE.                 |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                           | Pierre DUVAL.             |
| Clinique propédeutique .....                                        | SERGEANT.                 |
| Clinique de la Tuberculose .....                                    | Léon BERNARD.             |
| Professeur sans chaire .....                                        | MAUCLAIRE.                |
|                                                                     | MULON.                    |

## II. — AGREGES EN EXERCICE

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Neurologie et Psychiatrie ..... | MM.<br>ALAJOUANINE.         |
| Pathologie médicale .....       | AUBERTIN.                   |
| Pathologie médicale .....       | Henri BENARD.               |
| Physiologie .....               | CHAILLEY-BERT               |
| Chimie biologique .....         | SANNIE.                     |
| Pathologie chirurgicale .....   | BROCQ.                      |
| Pathologie médicale .....       | BRULE.                      |
| Pathologie chirurgicale .....   | CADENAT.                    |
| Pathologie médicale .....       | CATHALA.                    |
| Pathologie médicale .....       | CHABROL.                    |
| Pathologie médicale .....       | CHEVALLIER.                 |
| Pathologie chirurgicale .....   | de GAUDART d'AL-<br>LAINES. |
| Physique .....                  | DOGNON.                     |
| Pathologie médicale .....       | DONZELOT.                   |
| Obstétrique .....               | ECALLE.                     |
| Urologie .....                  | FEY.                        |
| Pathologie expérimentale .....  | GARNIER.                    |
| Bactériologie .....             | GASTINEL.                   |



|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Pharmacologie .....                 | BUSQUET.      |
| Pathologie chirurgicale.....        | GATELLIER.    |
| Histologie .....                    | GIROUD.       |
| Pathologie médicale.....            | HARVIER.      |
| Anatomie .....                      | HOVELACQUE.   |
| Pathologie médicale.....            | HUTINEL.      |
| Hygiène. . .                        | JOANNON.      |
| Chimie biologique .....             | Henri LABBE.  |
| Pathologie médicale .....           | Guy LAROCHE.  |
| Anatomie pathologique .....         | HUGUENIN.     |
| Pathologie chirurgicale.....        | LEVEUF.       |
| Neuro-psychiâtrie .....             | LEVY-VALENSI. |
| Pathologie médicale.....            | LIAN.         |
| Pharmacologie .....                 | HAZARD.       |
| Histologie .....                    | MILLOT.       |
| Pathologie chirurgicale.....        | MONDOR.       |
| Pathologie médicale .....           | MOREAU.       |
| Pathologie chirurgicale.....        | MOULONGUET.   |
| Pathologie chirurgicale.....        | MOURE.        |
| Anatomie pathologique.....          | OBERLING.     |
| Anatomie. . .                       | OLIVIER.      |
| Médecine légale .....               | PIEDELIEVRE.  |
| Obstétrique. . .                    | PORTES.       |
| Pathologie chirurgicale.....        | QUENU.        |
| Physiologie. . .                    | RICHET.       |
| Dermatologie et syphiligraphie..... | SEZARY.       |
|                                     | VALLERY-RADOT |
|                                     | (Pasteur).    |
| Pathologie médicale.....            | VAUDESICAL.   |
| Obstétrique .....                   | VELTER.       |
| Ophtalmologie .....                 | VERNE.        |
| Histologie .....                    | VIGNES.       |
| Obstétrique .....                   |               |

### III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

|                     |                |
|---------------------|----------------|
|                     | MM.            |
| Obstétrique .....   | GUENIOT.       |
| Obstétrique .....   | LEQUEUX.       |
| Parasitologie ..... | NEVEU-LEMAIRE. |
| Histologie .....    | REITTERER.     |
| Physique .....      | ZIMMERN.       |

### IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE, A TITRE PERMANENT

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| MM.         |                            |
| ABRAMI      | } Clinique<br>médicale     |
| CHIRAY      |                            |
| DEBRE       |                            |
| DUVOIR      |                            |
| LERI        |                            |
| LEVY-SOLAL  | } Clinique<br>obstétrique  |
| METZGER     |                            |
| LE LORIER   |                            |
|             |                            |
| AUVRAY      | } Clinique<br>chirurgicale |
| BASSET      |                            |
| CHEVASSU    |                            |
| HEITZ-BOYER |                            |
| MATHIEU     |                            |
| MOCQUOT     |                            |
| PROUST      |                            |
| SCHWARTZ    |                            |

### V. — CHARGES DE COURS

|                                                                                                                                           |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                           | MM.                                |
| Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.... | MAUCLAIRE, Professeur sans chaire. |
| Stomatologie .....                                                                                                                        | FREY.                              |
| Education physique.....                                                                                                                   | CHAILLET - BERT, agrégé.           |
| Radiologie clinique.....                                                                                                                  | LEBOUX-LEBARD.                     |
| Puériculture .....                                                                                                                        | WEILL HALLE.                       |

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A LA MEMOIRE DE MA MERE

A MA TANTE

*Trop faible témoignage de ma profonde affection et de ma reconnaissance.*

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A M. le Professeur BALTHAZARD

Professeur de Médecine Légale

Doyen de la Faculté de Médecine

Membre de l'Académie de Médecine

*Qui nous a fait le grand honneur  
d'accepter la présidence de cette thèse.*

*Respectueux hommage.*

A M. le Docteur PIEDELIEVRE

Professeur agrégé de médecine légale

*Qui a bien voulu nous donner le sujet  
et la matière de cette thèse.*

*En témoignage de nos sentiments très  
respectueux et très reconnaissants.*

A M. le Docteur DERVIEUX

Chef des Travaux de Médecine Légale

A M. le Docteur DUVOIR

Professeur agrégé de médecine légale

A M. le Professeur HENRI CLAUDE

Professeur de Clinique des Maladies Mentales

A M. le Docteur CEILLIER

Médecin Expert

A M. le Docteur de GRISSAC

Médecin Chef de l'Hôpital d'Argenteuil

*Avec notre respectueuse gratitude  
pour les enseignements pratiques qu'il  
nous a donnés et les marques de bien-  
veillance qu'il nous a toujours témoi-  
gnées.*

/

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

STAGES :

- M. le Professeur SERGENT,  
Professeur de clinique propédeutique
- M. le Professeur HARTMANN,  
Professeur de clinique chirurgicale
- M. le Docteur Louis RAMOND,  
Médecin des Hôpitaux

EXTERNAT :

- M. le Docteur SOULIGOUX,  
Chirurgien des Hôpitaux (*in memoriam*)
- M. le Docteur CLOVIS-VINCENT,  
Médecin des Hôpitaux
- M. le Docteur SAINTON,  
Médecin des Hôpitaux



A MM. LES MÉDECINS DE L'HOPITAL D'ARGENTEUIL

Aux Docteurs AUCLAIR, BERTRAND, COLLIN, DETROIS,  
GOSSELIN, LUMIÈRE, REYNIER, VIELLE.

## INTRODUCTION

Etant donné le nombre croissant des expertises dans les cas de mort par coups de feu, il nous paraît judicieux d'étudier l'hémorragie de l'orifice d'entrée du projectile, en vue d'en dégager quelques enseignements susceptibles d'éclairer un problème judiciaire ou policier. Grâce au microscope, il nous est possible de pénétrer dans l'intimité du foyer hémorragique et de grossir un certain nombre de détails, insignifiants en apparence, mais de premier ordre pour le médecin légiste. Etant donné l'importance médico-légale de cette hémorragie, nous étudierons d'abord son mode de production et ses caractères absolument typiques. En nous basant sur des recherches expérimentales, nous nous proposons, dans ce court travail, de permettre au médecin légiste, commis dans une expertise criminelle, de répondre avec la certitude désirable aux questions posées par le magistrat et de l'aider ainsi dans la recherche de la vérité.



## MODE DE FORMATION DE L'HÉMORRAGIE

La production d'hémorragies par coups de feu au niveau de la perforation cutanée est déterminée par le mécanisme même qui commande la formation de l'orifice d'entrée d'un projectile dans la peau.

Deux facteurs interviennent et combinent leurs effets :

- d'une part, l'élasticité spéciale de la peau;
- d'autre part, le choc violent de la balle.

### ROLE DE L'ÉLASTICITÉ DE LA PEAU

La peau présente en effet une élasticité remarquable, mais non homogène. Elle se compose de couches différentes, possédant chacune son élasticité propre. Et c'est du jeu de ces élasticités, lors du choc du projectile, que résulte un ensemble de lésions cutanées qui constituent l'orifice d'entrée.

Celui-ci, lorsqu'on l'examine attentivement, présente un certain nombre de détails intéressants. Pre-

nous comme exemple un orifice d'entrée typique, tel que celui qui serait produit par une balle non déformée, ayant frappé une région musculaire sous une incidence normale ou presque, peu de temps après le coup de feu.

Au centre de la lésion se trouve l'orifice proprement dit, en général **circulaire**. C'est, somme toute, la première partie du trajet de la balle vers la profondeur. Il est rempli de caillots, mais, fait **surprenant** à première vue, son diamètre paraît **beaucoup plus** petit que celui de la balle.

La partie superficielle de l'orifice s'élargit, s'évase et forme une zone circulaire, taillée à même le derme abrasé : c'est la collerette érosive.

La partie interne de cette collerette apparaît **noir**cie par les crasses de la balle qui s'est essuyée à son passage, d'où le nom de collerette d'essuyage. Ce phénomène d'essuyage doit être considéré comme un fait accessoire en rapport avec l'état de propreté de l'arme et du projectile.

S'il s'agit d'un coup de feu tiré à courte distance (entre un centimètre et un mètre environ), la peau prend autour de l'orifice un aspect **noirâtre**, **ecchymotique** par suite du dépôt de la poudre et de la fumée. Cette zone, appelée **tatouage**, offre au médecin légiste une source précieuse de renseignements sur la distance et la direction du tir, sur la nature de la poudre utilisée et par là même permet de préciser la variété de l'arme lorsque celle-ci n'a pu être retrouvée.

Mais la collerette d'essuyage et le tatouage sont des phénomènes secondaires d'ordre mécanique. La

première fait défaut, par exemple, quand la balle traverse un trop grand nombre d'épaisseurs et le second manque dans les coups de feu tirés à distance.

Seul l'orifice et sa collerette érosive se retrouvent constamment, car ils résultent directement de l'élasticité de la peau comme le prouvent d'une façon indiscutable les nombreuses expériences sérieées rapportées par Piédelièvre au Congrès de Médecine Légale de 1926. Ces tirs ont été effectuées sur des lames de caoutchouc tendues, qui réalisent un milieu élastique analogue à la peau.

Nous ne pouvons reproduire ici toutes ces séries d'expériences qui constituent un système de démonstration de valeur démonstrative absolue. Une seule suffit à montrer le rôle de l'élasticité de la peau dans la formation des orifices d'entrée :

« Carabine Flobert 6 m/m, balle Bosquette — tir à 4 mètres — cible constituée par une lame de caoutchouc de un millimètre d'épaisseur, tendue sans extension.

On constate qu'il existe un orifice très petit de 6/10<sup>e</sup> de millimètre et que tout autour de cet orifice se trouve une empreinte circulaire de 4 m/m 5 dont le centre est l'orifice d'entrée, qui est produit par une légère érosion du caoutchouc sur lequel la balle a appuyé et s'est frottée avant de le perforer. »

Ces expériences ont été faites avec des armes et des balles différentes, à des distances plus ou moins grandes, à travers plusieurs lames de caoutchouc. Toujours le résultat a été le suivant : formation d'un orifice plus petit que la balle, entouré d'une colle-

rette érosive. Les effets obtenus sur le caoutchouc sont absolument comparables aux lésions produites par les balles sur la peau morte comme sur la peau vivante avec seulement des variations d'intensité en rapport des différences d'élasticité des tissus perforés.

Ces expériences montrent de façon explicite comment le projectile perce la peau. Lorsqu'une balle touche un tissu élastique, elle le déprime d'abord en doigt de gant avant de le percer et la friction sur la paroi déprimée entraîne une érosion.

L'orifice est très petit, car la balle perce le caoutchouc à l'endroit le plus distendu, c'est-à-dire à la pointe.

Par contre, si l'on tire avec une balle de 6 m/m aplatie à son extrémité antérieure, dans les mêmes conditions que dans l'expérience précédente, le résultat est tout différent : on a des empreintes de 5 m/m et un orifice de 1 m/m. La forme de la balle joue donc un rôle dans les dimensions de l'orifice, mais toujours en vertu de l'élasticité du caoutchouc.

La balle en effet touche la lame élastique par une large surface circulaire ; aussi la distension de la lame est-elle incomplète au niveau de la surface de contact et maxima à la périphérie de cette surface.

D'autre part, en regardant la peau normale à travers une loupe, nous y voyons l'épiderme formé d'une infinité de petits plis, et si nous tirons sur la peau, les petites rides disparaissent. L'épiderme appliqué au derme nous paraît plus étendu que le derme justement pour corriger, lors d'une traction, l'allongement



à feu impriment aux balles des vitesses considérables. Il en résulte que celles-ci possèdent un pouvoir vulnérant, une force de pénétration énormes.

Ainsi, pour le revolver d'ordonnance français modèle 1892, à 25 mètres du canon, la vitesse de la balle qui pèse 7 grs 90 est de 220 mètres et sa force vive de 19 kilogrammètres.

La vitesse varie avec l'arme et les cartouches utilisées comme on peut le constater par les exemples suivants :

— La balle D du fusil Lebel (Modèle 1917), pesant 10 grs 8 est animée d'une vitesse de 700 mètres à la seconde à 25 mètres du fusil.

— Le fusil Mauser (Modèle 1908) tire une balle S de 10 grs 8 et lui imprime une vitesse de 875 mètres à 25 mètres du canon.

— La balle de plomb à enveloppe de maillechort du Browning (7 m/m 65) possède à 7 mètres de l'arme une vitesse de 250 mètres à la seconde.

Lorsqu'une balle vient frapper de plein fouet une cible résistante, il se produit à l'endroit du choc des phénomènes destructifs intenses : « Quand on tire une balle sur une plaque d'acier qui résiste à la pénétration et si on se trouve dans un local obscur, on voit une vive lueur au point d'impact quand la vitesse au choc est supérieure à 350 mètres. Les particules avant de la balle sont réduites en vapeurs de plomb, portées à une température de 500 à 1000°. La chaleur par arrêt de la balle serait considérable s'il n'y avait pas projection d'éclats au corps frappé, travail de destruction de la balle, de fusion, de vapo-

risation, etc... » (Général Journée et Piédelièvre). La balle s'aplatit sur la plaque d'acier et ressemble à une « marguerite ». Ricoche-t-elle sur un obstacle dur ? Elle se déforme complètement et prend l'aspect d'un champignon, d'une virgule ou d'une spire de tire-bouchon.

Voici maintenant une balle qui vient frapper le corps humain dans une partie recouverte de vêtements : il se produit alors un fait remarquable observé pour la première fois par Stockis : la balle découpe l'étoffe comme à l'emporte-pièce et entraîne avec elle des fragments de tissu dans une certaine partie de son trajet. Piédelièvre, reprenant les expériences de Brocard et d'Etienne-Martin, précisa le mécanisme du phénomène : il utilise d'abord des balles pointues et il constate que celles-ci ont tendance à écarter, déchiqueter quelques fibres qui glissent sur la pointe et sont entraînées à faible distance. Cependant les projectiles à grande puissance (balles D et S) peuvent découper des morceaux de tissu : on sait en effet depuis longtemps que normalement ces balles, au-dessus de 2.000 mètres font un angle avec la tangente à la trajectoire ; mais, quand cet angle dépasse 2°, la balle aborde l'étoffe par sa face latérale et en détache un fragment.

En dehors de ce cas particulier, les balles de plomb d'usage courant à extrémité antérieure préalablement aplatie découpent dans les vêtements de véritables confetti qu'elles chargent sur leur face avant et transportent à des distances relativement grandes (2 mètres dans un cas)

Ce transport n'est possible que par la pression exercée par la résistance de l'air qui applique le petit morceau d'étoffe sur la face antérieure aplatie du projectile. Cette résistance croît comme le carré de la vitesse et a été approximativement indiquée par Piédelièvre pour une balle cylindrique de 6 m/m de diamètre lorsque sa vitesse atteint 100 mètres à la seconde, selon la formule :

$$R = \frac{I}{10.000} \Delta V^2 f(v)$$

$\Delta$  = poids d'un mètre cube d'air : 1 kg. 293.

$V$  = la vitesse du projectile en mètres par seconde, soit 100 m.

$f(v)$  = coefficient qui varie avec la vitesse :

Pour  $V = 100$ ,  $f(v) = 0,13$

$I = 1$  puisque la balle est plate sur toute sa circonférence ( $I$  = coefficient de réduction d'autant plus faible que le projectile est plus pointu).

$$R = \frac{1}{10.000} \times 1.293 \times 100^2 \times 0,13$$

soit 0 kg. 170 par centimètre carré.

Comme le projectile présente une surface circulaire de 6 m/m de diamètre :

$$R = \frac{\pi 0,6^2}{4} \times 1,70 = 48 \text{ grammes}$$

La résistance totale à l'avancement serait de 48 grammes, mais il faut déduire de ce chiffre les résistances accessoires dues aux frottements de l'air sur les faces latérales de la balle, la dépression en

arrière de celle-ci : on peut admettre approximativement que la pression de l'air sur la face antérieure de la balle dans le cas considéré est de 40 grammes.

Cette force dirigée en sens contraire du mouvement du projectile, applique très fortement le petit morceau de tissu sur la face avant et le maintient à cette place sur un assez long parcours.

La force de pénétration est telle que la balle peut découper plusieurs petits ronds d'étoffe si elle traverse successivement plusieurs tissus. La pression de l'air demeure toujours suffisante pour les maintenir entassés en pile sur la face plane du projectile.

M. Piédelièvre tire ensuite avec des balles de plomb plates au travers de trois étoffes juxtaposées. Il recueille les balles dans de la cire molle et constate que les trois confetti de tissu sont rangés sur la face antérieure de chaque balle d'après l'ordre même des tissus traversés : le fragment en contact direct avec le plomb appartient à l'étoffe rencontrée la première. Ce même fragment, dans d'autres expériences, se trouve entraîné à de plus grandes distances que les deux autres : la pression de l'air transmise par les deux disques situés en avant de lui a pour effet de rendre plus intime son adhérence avec le plomb.

Le pression brutale d'un projectile en plomb sur un tissu rend compte d'un phénomène décrit pour la première fois par le professeur Balthazard et dont la constatation peut fournir des renseignements précieux au cours d'une expertise. La violence du choc de la balle sur les vêtements imprime sur sa face antérieure des empreintes quadrillées qui représen-

tent d'une façon assez précise la trame du tissu. Il suffit, en pratique, de compter combien il existe de fils sur l'empreinte par centimètre carré, soit sur la chaîne, soit sur la trame ou mieux d'obtenir des empreintes de comparaison en tirant des projectiles de même calibre sur l'étoffe suspectée tendue sur une planche de sapin bien polie.

Piédelièvre, continuant au laboratoire d'Artillerie navale les recherches du Pr. Balthazard, aboutit aux conclusions suivantes : les empreintes se produisent avec des balles en plomb, quelque soit leur forme, mais l'empreinte est plus étendue avec des balles plates. Lorsque plusieurs étoffes sont traversées, seul, le fragment en contact avec la balle laisse sa trace sur le plomb. Cependant, pour que le phénomène se produise, il faut une condition indispensable : que la pression de la balle sur le tissu soit assez forte. On calcula la pression nécessaire à la formation d'empreintes sur les balles de plomb : il faut au moins une force de 2 kg. 05 par millimètre carré pour que les fibres du tissu commencent à s'imprimer sur le métal.

Avec des pressions plus fortes, le quadrillage devient plus apparent.

Nous avons vu que les projectiles peuvent emmener avec eux de petits fragments de tissu, grâce à la résistance de l'air sur l'avant de la balle. Qu'il s'agisse de balles à grande vitesse ou à vitesse réduite, cette pression permet le transport de substances pâteuses, pulvérulentes et même de petites ampoules de verre contenant un liquide coloré et cela

malgré des vitesses de rotation de 690 à 2.330 tours par seconde. La résistance de l'air l'emporte donc sur la force centrifuge.

Mais cette rotation rapide de la balle ne peut-elle pas jouer un rôle dans la formation de l'orifice d'entrée et dans la production de l'hémorragie cutanée?

Il a été indiqué que pendant la traversée de la peau la rotation de la balle était pratiquement nulle :

Avec un fusil 1879 dont le pas est de 0 m. 55 (les rayures font un tour complet en 0 m. 55) et la vitesse initiale de 450 mètres par seconde, on trouve que la rotation de la balle au départ est la suivante :

La balle fait un tour complet en 0 m. 55. Si on admet que l'épaisseur de la peau a un demi centimètre (0 m. 005), elle aura tourné pendant qu'elle traversait celle-ci :

$$\frac{1 \times 5}{550} \text{ soit de } \frac{1}{110^e} \text{ de tour.}$$

En admettant qu'il y ait eu réduction de vitesse dû à la résistance de la peau, ceci est inappréciable.

#### RÉSULTAT :

#### MODIFICATIONS CUTANÉES AUTOUR DE L'ORIFICE D'ENTREE

La pénétration dans la peau du projectile lancé à grande vitesse entraîne à l'endroit du choc la formation de l'orifice d'entrée comme nous l'avons vu.

Tout au pourtour la peau a subi quelques modifications importantes qui, elles aussi, résultent de la violence du projectile et de l'élasticité du revêtement cutané.

Policard, étudiant les lésions de la peau au cours des blessures de guerre, décrit les phénomènes ainsi produits et met en lumière leur rôle dans la production des hémorragies au niveau de la perforation cutanée. Ces hémorragies résultent d'un glissement des couches les unes sur les autres.

Policard distingue deux variétés de tissus :

— les tissus qui « ne s'écrasent pas », susceptibles de reprendre leur aspect primitif après leur déformation : ce sont les tissus élastiques.

— et les tissus qui « s'écrasent », ceux qui conservent leur déformation après cessation de la cause agissante, autrement dit : les tissus élastiques.

Prenons le cas de lames élastiques séparées les unes des autres par du tissu conjonctif vasculaire et mou. Un projectile arrive-t-il sur ce système en le déprimant brutalement ?

— les tissus mous sans élasticité s'écrasent sur place au contact de la balle ; il n'y a pas d'étirement à distance puisque ce tissu sans cohésion se rompt et s'écrase immédiatement.

— sur la lame élastique, les phénomènes sont différents. Le tissu résiste, ne s'écrase pas et il se laisse étirer. Cette traction à distance se fait sentir d'autant plus loin que le tissu est plus résistant et que la force vive du projectile est plus intense.

Mais cette traction et cet étirement amènent une

rupture d'équilibre qui se produit à la périphérie entre la lame élastique soumise à l'allongement et la couche de tissu mou sousjacent.

Ce déséquilibre dans un milieu non homogène au point de vue élastique entraîne des troubles et en particulier des ruptures vasculaires. Ces ruptures se font parfois à des distances assez grandes du point traumatisé et déterminent ainsi des suffusions sanguines par le mécanisme du « cisaillement ».

Lors du traumatisme, les plans élastiques s'allongent ; les plans mous s'écrasent sur place et ne s'étirent pas.

Si des vaisseaux traversent perpendiculairement un ensemble de tissus mous et de tissus élastiques alternés, les vaisseaux sont entraînés avec les lames élastiques mobiles, et, sectionnés à leur entrée et à leur sortie de ces lames mobiles.

La peau avec ses couches d'élasticité différente réalise un système analogue :

— l'épiderme constitue une couche mince, solide et élastique surtout au niveau de sa couche génératrice. L'épiderme ne possède pas de vaisseaux.

— au-dessous, la zone papillaire sous-épidermique ou couche superficielle du derme offre peu d'élasticité. Elle est très vasculaire.

— Plus profondément, c'est le derme lui-même, très solide et très élastique.

— la couche dermique repose sur un matelas de tissu cellulo-adipeux lache et mou. Ce tissu renferme un réseau vasculaire tangentiel qui donne au derme des artérioles perpendiculaires à sa surface.

Lors d'un coup de feu, les plans cutanés se comportent différemment selon leur degré d'élasticité.

— l'épiderme se déchire et se recroqueville. Quelques fragments s'en détachent et sont entraînés dans la profondeur.

— la couche vasculaire sous-épidermique s'écrase entre les deux plans élastiques de l'épiderme et du derme proprement dit. Les capillaires se rompent par « cisaillement » et donnent des hémorragies discrètes qui se traduisent extérieurement par un aspect contus autour de l'orifice. (Figure 1.)

— le derme lui-même par son étirement est cause d'hémorragies légères des corbeilles des glandes sébacées et des bulles des follicules pileux.

— le glissement du derme sur l'hypoderme amène des ruptures d'artérioles : d'où hémorragie assez importante sous le derme.

Piédelièvre en 1926 a donné une confirmation expérimentale de la théorie du tiraillement, imaginée par Policard :

« Une lame de caoutchouc de un millimètre d'épaisseur est badigeonnée d'une épaisse couche de colle. Celle-ci étant sèche, le caoutchouc est maintenu dans une position verticale avec soin de façon à ne pas écailler la couche de colle sèche qui ne présente aucune fêlure. Un coup de feu est tiré à distance avec une balle Bosquette de 6 millimètres. On remarque, avec comme centre la perforation, une série d'ondes très régulières qui sont inscrites sous forme de craquelures concentriques de la colle.

Les morceaux de caoutchouc avaient 10 centi-

mètres  $\times$  15 centimètres, et les cercles, c'est-à-dire, les ondes existent encore sur les bords. Cette expérience a été répétée plusieurs fois. Il s'est produit un phénomène analogue à celui que l'on observe lorsqu'on jette un caillou dans une eau tranquille. »

Piédelièvre, Balan et Pierre Etienne-Martin ont analysé le phénomène et donné une interprétation claire qui rend compte de ce qui se passe dans la peau : « Si donc, on tire sur un morceau de caoutchouc tendu et recouvert de vernis, on obtient :

1° un orifice d'entrée très petit;

2° une zone noire correspondant à la collerette d'essuyage.

3° une zone blanche (avec disparition complète du vernis par suite de la distension en doigt de gant.

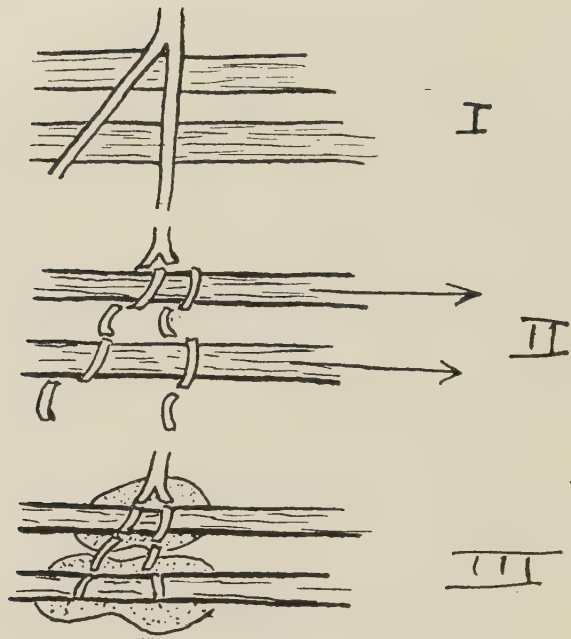
4° et, enfin, tout autour, une zone concentrique à l'orifice, très large, de 2 ou 3 centimètres de rayon où le vernis est craquelé ; les traits sont irradiés et serrés au point de réaliser une étoile de mer.

Le phénomène peut être schématisé comme l'indique la figure 2.

Sous l'action de la balle frappant en d, la portion élastique bd est brusquement déprimée en doigt de gant et vient dans la position b' d'. L'élongation assez considérable arrache tout le vernis et fendille la surface. Quand le caoutchouc troué par le projectile revient sur lui-même, la zone bd qui s'était extraordinairement allongée en b'd', donne la collerette blanche, fendillée, dépourvue de tout vernis.

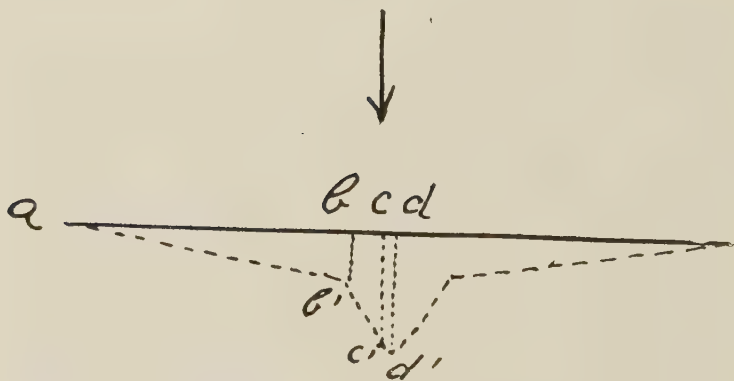
La portion cd, qui avait subi le contact de la balle, est venue en c'd' : elle donne la zone noire qui cor-

Figure 1



MÉCANISME DU « CISAILLEMENT »  
d'après Policard

Figure 2



MÉCANISME DU TIRAILLEMENT  
d'après Piédelièvre, Balan et Etienne-Martin

respond à la zone d'érosion et accessoirement d'essuyage.

Quant à la zone de craquelures en forme d'étoile de mer ou de toile d'araignée sur nos lames de caoutchouc, elle met en évidence une légère élongation du caoutchouc sur un assez vaste rayon pouvant aller jusqu'à 5 centimètres ou plus. Mais la distension du caoutchouc est beaucoup moins intense qu'en bd (dépression en doigt de gant), et le caoutchouc prend la position ab', ce qui explique que le vernis tient encore et ne fait que se craqueler.

Le même phénomène de dépression et d'élongation dû à l'élasticité existe dans le derme, lame comparable à une lame de caoutchouc. Les plans sus-jacents et sous-jacents : zone sous-épidermique et zone hypodermique ne peuvent suivre totalement ces mouvements d'étirement. Par suite, les capillaires qui traversent ces trois régions et qui eux-mêmes ne sont pas indéfiniment extensibles, se rompent ou plutôt sont coupés par le phénomène de cisaillement décrit par Policard au moment de l'extension subite du derme entre les deux plans fixes que forment l'hypoderme en dessous et la région papillaire en dessous. »



## OBSERVATIONS

Dans le chapitre précédent, nous avons montré le mode de formation de l'orifice d'entrée. Nous avons vu ensuite que le même mécanisme présidait à la production de l'hémorragie : lors de la pénétration du projectile la peau subit à distance un tiraillement de ses couches et le glissement qui en résulte détermine des suffusions sanguines à des niveaux différents, principalement à l'étage sous-dermique.

L'étude de quelques cas, tout en corroborant les expériences de Piédelièvre, Balan et Etienne-Martin, va nous permettre, grâce au microscope, de pénétrer dans l'intimité des tissus et d'indiquer avec exactitude le siège et la disposition des hémorragies des orifices d'entrée.

Les trois observations suivantes ont été présentées par Piédelièvre, Balan et Etienne-Martin au XVI<sup>e</sup> Congrès de Médecine Légale :

### OBSERVATION N<sup>o</sup> 1

Suicide à bout portant par coup de feu dans la tempe droite.

Extérieurement pas de tatouage autour de l'orifice, mais une zone rouge ecchymotique, d'apparence sous-épidermique et visible par transparence.

### OBSERVATION N<sup>o</sup> 2

Egalement suicide, par coup de feu à l'abdomen, tiré à courte distance. L'orifice d'entrée est entouré d'une zone de tatouage qui rend impossible la constatation de la zone hémorragique visible dans l'observation précédente.

OBSERVATION N° 3

Blessure par balle de revolver d'un fœtus dans la cavité utérine. Ce cas est unique en son genre jusqu'à maintenant dans la littérature médicale en France.

« Une femme de 30 ans, enceinte de 8 mois environ, s'est suicidée en se tirant trois balles de revolver de 8 mm. à poudre noire.

« Deux coups de feu ont été tirés dans la région temporale droite. Une des balles n'a pas pénétré; l'autre a perforé la paroi crânienne et a été retrouvée dans le cerveau. Le troisième coup de feu a été tiré dans la partie droite de l'abdomen et la balle est ressortie dans la région lombaire. Elle a ainsi pénétré d'avant en arrière, perforé l'utérus et traversé le fœtus.

« L'examen du fœtus a été particulièrement intéressant : la mensuration nous a montré qu'il s'agissait d'un fœtus de huit mois de vie intra-utérine. La balle a pénétré dans l'abdomen, du côté droit, et est sortie dans la région précordiale, à gauche du sternum, après avoir fait dans le foie un profond sillon qui a déterminé un épanchement de sang intra-péritonéal important...

« Lorsqu'on examine l'orifice d'entrée dans le corps du fœtus, on constate une collerette d'érosion typique, mais, fait très curieux, la collerette d'essuyage est parfaitement masquée malgré les épaisseurs successivement traversées par la balle. »

La coupe de l'orifice d'entrée et l'examen microscopique révèlent l'existence d'une hémorragie, présentant des caractères très particuliers absolument identiques à l'hématome constaté dans les cas précédents.

Dans les observations relatées précédemment, les hémorragies présentent des caractères à peu près identiques qu'il nous appartient maintenant d'étudier. Mais ces épanchements sanguins, infiltrant avec des modalités différentes les éléments constitutifs de la peau, il nous paraît indispensable de rappeler la constitution anatomique et histologique du revête-



FIGURE 3 (PIÉDELIÈVRE)

Sur ce dessin schématique de l'orifice d'entrée d'un coup de feu tiré à distance, on aperçoit la disposition de l'hémorragie cutanée, concentrique à la première partie du trajet de la balle (celui-ci occupe la partie gauche du dessin). On conçoit que cet aspect, avec le décollement du derme, ait pu être confondu avec un dépôt de poudre noire et une amorce de chambre de mine par coup de feu à bout portant.





FIGURE 4

Ces photographies, que nous devons à la complaisance de M. PRÉDELLE, nous montrent deux coupes du même orifice d'entrée, perpendiculaires à la peau. Il s'agit d'un coup de feu tiré de loin. La première partie du trajet de la balle se situe tout à fait à gauche sur la photo. — On voit en noir l'hémorragie qui, tout autour de l'orifice, a décollé le derme du tissu cellulaire.



ment cutané normal avec la disposition des vaisseaux qui l'irriguent.

### Etude de la peau normale

La peau se compose de deux tissus superposés : l'un superficiel : l'épiderme; l'autre sous-jacent : le derme. Ces deux tissus affectent entre eux des rapports variables :

Tantôt derme et épiderme prennent contact par des surfaces planes ; tantôt la face profonde de l'épiderme présente des épaisissements linéaires et parallèles sous forme de bandes. Tantôt, enfin, l'épiderme est soulevé par de fines saillies dermiques : ce sont les papilles dermiques.

Examinons d'abord la construction de la partie superficielle de la peau : l'épiderme.

A. L'**EPIDERME** se compose de deux couches : le corps de Malpighi et, en surface, la couche cornée.

1° Le **corps muqueux** repose sur le derme par l'intermédiaire d'une mince basale. De la profondeur vers la surface, on trouve d'abord l'assise basilaire, formée par un rang de cellules allongées, implantés sur la basale, serrées les unes près des autres, tantôt réunies par des ponts intercellulaires, tantôt confondues en une masse protoplasmique mal individualisée et semée de noyaux.

Au-dessus de l'assise basilaire se superposent en nombre variable des assises d'éléments polyédriques. Les cellules superficielles s'aplatissent parallèlement à la surface de l'épiderme. Leur protoplasme contient des granulations arrondies d'éléidine. Ces granula-

tions deviennent de plus en plus importantes au fur et à mesure qu'on se rapproche de la surface.

2° La **couche cornée** constitue la couche la plus superficielle de l'épiderme. Elle comprend elle-même :

— **en profondeur** : la couche claire, mince, festonnée, formée de cellules plates, tassées les unes sur les autres. Leur noyau est en voie d'atrophie et leur protoplasme remplacé par une gouttelette d'éléidine;

— **tout à fait en surface**, on trouve la couche compacte constituée de cellules kératinisées, irrégulières, engrenées les unes dans les autres. Elles contiennent une vésicule grasse entourée d'une membrane d'enveloppe. Les cellules au contact de l'air, aplaties à l'extrême, réduites à la membrane d'enveloppe, desquamant par places.

B. LE DERMES représente la partie la plus épaisse, et aussi la plus résistante de la peau, et comprend trois couches superposées :

1° **En profondeur**, c'est la partie superficielle de l'hypoderme, formée de faisceaux conjonctifs et de cellules conjonctives, le tout baignant dans une substance amorphe et gélatineuse très abondante. C'est dans l'épaisseur de cette couche que se développent des cellules adipeuses, les gloménules des glandes sudoripares et les follicules des bulbes pileux.

2° **Au-dessus**, le chorion ou derme proprement dit, formé d'un feutrage serré des divers éléments du tissu conjonctif ; faisceaux conjonctifs épais, tantôt parallèles, tantôt entrecroisés ; puis entre ces faisceaux, un réseau élastique assez développé et des cellules conjonctives anastomosées.

3° **La partie superficielle** du derme porte le nom de zone papillaire sous-épidermique, formée de tissu conjonctif plus lâche, plus riche en cellules et à fibres plus fines que le derme proprement dit. Par sa face superficielle, cette couche donne naissance aux papilles dermiques.

Vaisseaux de la peau : « Les artères abordent la peau par sa face profonde : elles traversent le pannicule adipeux en fournissant aux lobules graisseux des réseaux d'une extrême richesse; puis s'infléchissent pour former un plexus à la face profonde du derme, dit PLEXUS SOUS-DERMIQUE. Ce plexus est relié par des branches grêles et verticales à un deuxième plexus situé à la face superficielle du derme ; et c'est de ce PLEXUS SUS-DERMIQUE que se détachent les branches qui vont se terminer dans les papilles. La disposition des veines est calquée sur celle des artères. » (Branca.)

La connaissance de la structure de la peau et la répartition de ses vaisseaux nous met en mesure de mieux comprendre la disposition de l'hémorragie dans les couches cutanées.

### **Coupe de la peau au niveau de l'hémorragie**

Les résultats d'autopsie dans les observations précédemment citées et l'examen histologique sur des coupes perpendiculaires à la surface de la peau et intéressant l'orifice d'entrée, nous montrent que la disposition des hémorragies se fait toujours suivant un plan déterminé.

On constate :

1° Dans le tissu adipeux de la couche hypodermique, une grosse hémorragie circulaire en nappe au niveau du plexus sous-dermique péri-glandulaire. Sur certaines pièces, on a pu la constater par transparence, souvent plus marquée sur les pièces en voie de disséction, sous une zone hémorragique concentrique à l'orifice d'entrée et s'étendant sur un rayon de un à deux centimètres.

2° Une petite hémorragie superposée à la précédente, mais de moindre importance, s'observe dans la zone papillaire sous-épidermique que nous savons fortement irriguée par un riche réseau vasculaire.

3° Enfin, de tous petits foyers hémorragiques se voient autour des glandes sébacées et des bulbes pileux.

Et maintenant, si nous portons notre attention sur la première partie du trajet de la balle vers la profondeur, celui-ci se montre entouré par un manchon hémorragique consécutif à l'attrition des tissus par la balle.

Donc, dans son ensemble, la disposition macroscopique de l'hémorragie par coup de feu réalise schématiquement la forme d'un T : la barre verticale représente le cône d'attrition et la barre horizontale la coupe de l'hémorragie circulaire sous-dermique.

Seule cette dernière, avec les hémorragies de la couche papillaire et même les suffusions des bulbes pileux et des glandes sébacées répondent au mécanisme du tiraillement exposé plus haut. L'hémorragie qui longe le trajet de la balle n'appartient déjà plus à l'orifice d'entrée et ne mérite en conséquence aucune mention spéciale.

## INTÉRÊT MÉDICO-LÉGAL

L'hémorragie, grâce à son mécanisme de production toujours le même, se rencontre avec une constance absolue telle qu'on peut la considérer comme faisant partie intégrante des éléments constitutifs de l'orifice d'entrée. La disposition si particulière de cet hématome se retrouve dans tous les cas observés avec les mêmes caractères anatomiques et histologiques. On ne les rencontre qu'à l'orifice d'entrée, et, même lorsqu'il existe un épanchement sanguin à l'orifice de sortie, celui-ci ne possède aucun caractère particulier.

On soupçonne, dès maintenant, tout le parti qu'on peut tirer de ces notions et l'intérêt médico-légal qui en découle.

**L'hémorragie dans les cas difficiles permet de faire le diagnostic de l'orifice d'entrée avec l'orifice de sortie.**

Dans la majorité des cas, ce diagnostic se fait facilement, grâce aux caractères respectifs des deux orifices. Le diagnostic est déjà plus ardu quand il n'existe qu'un seul orifice sur le cadavre ou quand il y en a plusieurs, soit que la même balle ait traversé

successivement plusieurs ségments du corps, soit que la victime ait reçu plusieurs coups de feu.

Qu'il y ait deux ou plusieurs orifices, la question se pose de distinguer quels sont les orifices d'entrée, quels sont les orifices de sortie. Il importe de répondre à ces questions avec une certitude presque complète, par exemple, dans la reconstitution d'une scène de meurtre.

Peut-on se baser pour faire cette distinction sur les dimensions respectives des deux orifices ?

L'orifice de sortie, fendu ou étoilé, est, en général, plus grand que l'orifice d'entrée, et Delorme a insisté sur l'agrandissement de l'orifice de sortie par suite de la déformation des balles sur les os. Mais il n'en est pas toujours ainsi : Legludic, observant des plaies en séton, dit que l'orifice de sortie peut être plus petit, si le coup de feu est tiré de près ou si la balle traverse des tissus d'égale résistance avec la même force d'impulsion. Et encore ces données générales comportent de fréquentes exceptions qui dépendent de l'arme, de la charge, de la déformation et de la direction de la balle dans les tissus.

En règle générale, on reconnaît l'orifice d'entrée à l'existence à son pourtour du tatouage ou de la colerette d'essuyage.

Le tatouage forme une zone circulaire noirâtre concentrique à l'orifice épidermique. Il est constitué à la fois par une incrustation de grains de poudre et un dépôt de fumée. L'aspect du tatouage fournit en outre des renseignements utiles sur la direction et la distance du tir. L'examen au microscope binoculaire

montre que les grains de poudre sont fichés dans l'épiderme comme des fléchettes. L'examen histologique, plus précis, différencie les grains charbonneux de la poudre noire des grains parallélébipédiques de la poudre T bis, mieux encore que par les réactions micro-chimiques.

Mais si le coup est tiré d'assez loin, il n'y a pas trace de tatouage. Celui-ci manque encore dans les coups à bout touchant, car la poudre est entraînée en profondeur par la balle. On ne peut plus reconnaître un tatouage sur une plaie lavée ou cautérisée à la teinture d'iode. D'autre part, si on tire de près dans une région recouverte de vêtements, on ne trouve pas de dépôt charbonneux sur la peau. Cependant, Simonin a signalé dans les coups à bout touchant à travers les habits la présence sur la peau d'un double « tatouage dit tatouage en cocarde ».

Il ne faut donc pas trop compter sur le tatouage comme moyen d'identification puisqu'il manque souvent. Par contre, la collerette d'essuyage est beaucoup plus constante, car elle ne dépend pas de la distance du tir. Chavigny a montré qu'elle résulte des crasses entraînées par la balle : il a pu supprimer toute trace d'essuyage en tirant une balle d'acier poli avec une carabine à l'acide carbonique comprimé, c'est-à-dire ne comportant aucun résidu de combustion de poudre, l'arme étant parfaitement nettoyée au préalable. La collerette d'essuyage disparaît aussi quand le projectile se débarrasse de ses crasses en traversant un ou plusieurs obstacles :

« En tirant à travers dix lames de caoutchouc, on

trouve dix fois de suite l'érosion. Il en est de même lorsqu'on a fait traverser successivement à une balle plusieurs morceaux de peau avec cette particularité que les crasses se déposent vite et que la collerette d'essuyage est de moins en moins marquée à mesure qu'un plus grand nombre de plans ont été traversés. » (Piédelièvre). C'est ce qui se produit, par exemple, lorsqu'une balle traverse le cuir d'un ceinturon ou d'une chaussure avant de perforer la peau.

Seule donc, la collerette érosive se montre constante : cela ne nous surprend pas, car nous avons vu que sa formation résultait de la réaction de la peau élastique au choc du projectile. Ce signe possède de ce fait une valeur diagnostique de premier ordre, mais non absolue .

Le Pr. Romanese, de Parme, a insisté sur le fait qu'une lésion comparable peut s'observer autour de l'orifice de sortie dans des conditions particulières : un obstacle dur se trouve-t-il appliqué sur la peau à l'endroit où va se produire l'orifice de sortie de la balle, celle-ci n'a pas assez de force pour le traverser, mais assez cependant pour créer une collerette dite « contusive », d'aspect comparable à la collerette « érosive ».

Et comme l'orifice de sortie présentant ce caractère anormal est habituellement situé dans une partie habillée du corps, puisque l'obstacle résistant s'applique directement ou indirectement sur la peau, l'orifice d'entrée se trouve, en général, lui aussi, dans une région vêtue. En pareil cas, il ne faut pas compter sur le tatouage pour mettre sur la voie du diagnostic.

En se plaçant dans les conditions indiquées par le Pr. Romanese, Piédelièvre et Biancalani ont obtenu des collerettes contusives expérimentalement :

« Tir à 5 mètres, sur une lame de caoutchouc (derme) sur laquelle est collée une feuille de papier (épiderme) est appliquée sur une plaque de fonte (obstacle), le papier étant au contact de la fonte.

On constate, après le coup de feu, un très petit orifice dans le caoutchouc présentant les caractères habituels, mais le papier a disparu sur une surface de 4 à 6 millimètres et a été écrasé par la balle sur la fonte; il y a un orifice circulaire encadrant exactement le petit pertuis du caoutchouc.

L'aspect est analogue à celui qu'on observe lorsqu'on tire dans le sens opposé, le papier se présentant d'abord à la balle : il est difficile de distinguer l'orifice de sortie (1<sup>er</sup> coup de feu) et l'orifice d'entrée (2<sup>e</sup> coup de feu), dans ces conditions. Ceci correspond aux constatations de Romanese.

— Comme contrôle, nous avons pris un tige d'acier circulaire à section nette (chasse-clou) et, après avoir placé dans les conditions précédentes une lame de caoutchouc recouverte de papier sur la cible de fonte (le papier au contact de la fonte), nous avons appliqué le chasse-clou sur le caoutchouc. Un violent coup de marteau a été donné sur le chasse-clou. On a pu constater le même aspect : petit orifice du caoutchouc, vaste orifice du papier, sensiblement circulaire et concentrique au premier ; le papier non extensible a été comprimé, écrasé, détruit entre les deux surfaces métalliques. »

Dans une autre série d'expériences, la plaque de fonte est supprimée : après le coup de feu, il n'existe pas de collerette contusive, mais un éclatement étoilé du papier.

Les tirs effectués dans les mêmes conditions sur des fragments de peau morte comme sur la peau vivante aboutissent aux mêmes résultats.

La production de la collerette contusive s'explique donc ainsi : pincé et comprimé entre la balle et l'obstacle, l'épiderme est détruit. L'orifice épidermique entoure l'orifice du derme revenu sur lui-même après le passage de la balle.

Le mécanisme, tout en étant un effet de la différence d'élasticité dermo-épidermique, ne peut être assimilé à celui qui détermine l'orifice d'entrée. C'est pourquoi les hémorragies de l'orifice de sortie lorsqu'il y en a, n'ont pas les caractères et la disposition typique que l'on rencontre au pourtour des orifices d'entrée.

Voilà donc un moyen de diagnostic important : ces anomalies de l'orifice de sortie s'observent exceptionnellement, mais dans les cas douteux, un simple examen histologique met à l'abri d'une erreur toujours possible.

Nous avons vu précédemment que les signes distinctifs d'un orifice d'entrée pouvaient manquer dans certaines conditions et d'autre part leur constatation sur un cadavre en voie de putréfaction devient plus délicate. Dans tous ces cas difficiles, la constatation de l'hémorragie typique ne permet plus le doute.

## **L'hémorragie ne doit pas faire croire à un coup de feu tiré de près.**

- a) **Elle** pourrait, à première vue, être confondue avec un dépôt de poudre sous-dermique par coup de feu tiré à bout portant.

Dans ce cas, il se produit parfois au niveau de l'orifice d'entrée des phénomènes qui, à un examen macroscopique, rappellent la disposition de l'hémorragie. Le canon de l'arme étant très proche de la peau, les gaz, lors de la déflagration, pénètrent avec la balle dans les tissus et décollent les plans cutanés pour former un début de « chambre de mine ». Le derme se sépare du tissu cellulaire sous-cutané tout autour de l'orifice. Les grains de poudre font balle, se dispersent dans les premières portions du trajet et se déposent dans les plans de clivage. S'il s'agit de poudre noire, le dépôt très abondant donne l'apparence de l'hémorragie sous-dermique. Piédelièvre avait d'abord méconnu cette dernière et pensait qu'il se trouvait en présence d'un tatouage par coup de feu tiré de près. Or, cet aspect (Fig. 3) se retrouve aussi net sur préparations de peau lorsque la balle est tirée de très loin, comme on peut le voir sur les reproductions de coupes histologiques (Fig. 4). Le tatouage ne peut donc à lui seul suffire à expliquer l'aspect des coupes : c'est alors que le microscope et des techniques de laboratoire révélèrent la présence de l'hémorragie, constante quelque soit la distance du tir.

L'importance médico-légale de ce fait mérite d'être soulignée, puisque la connaissance de cette hémorragie met le médecin-légiste en garde contre l'erreur suivante : affirmer sur un examen macroscopique d'une coupe d'orifice d'entrée que le coup de feu a sûrement été tiré à bout portant. Le microscope permettra dans certains cas de reconnaître des grains de poudre : alors, seulement, on pourra affirmer que le coup a été tiré à très courte distance.

**b) On pourrait penser aussi à une contusion par choc du canon de l'arme sur la peau au moment du coup de feu.**

En effet, quand on examine quelques jours après la mort un orifice d'entrée, celui-ci donne l'impression d'une surface cartonnée et sèche avec un orifice central. Cette plaque parcheminée, arrondie, recouvrant une ecchymose pourrait être imputée au contact brutal de l'arme sur la peau.

Or, nous avons vu qu'au moment de la pénétration du projectile, l'épiderme subissait un tiraillement au pourtour de l'orifice, correspondant aux craquelures observées sur la feuille de caoutchouc recouverte de vernis. Ce tiraillement aboutit à un décollement dermo-épidermique sur un rayon de un à deux centimètres. Le derme alors se dessèche et prend un aspect parcheminé, dessèchement encore facilité par l'ecchymose sous-jacente au derme.

Le parcheminement autour de l'orifice ne doit pas être attribué au choc de l'arme sur la peau puisqu'on

le retrouve sur tous les cadavres mêmes quand le coup de feu est tiré de loin.

D'autre part, pour qu'il y ait contusion, il faudrait admettre que le coup a été tiré à bout touchant : auquel cas il existerait des signes particuliers : absence de tatouage extérieur, éclatement par formation de chambre de mine, présence de grains de poudre dans le trajet de la balle.

c) On pourrait croire également à une brûlure de la peau.

Après un coup de feu à faible distance, le tatouage et le dépôt des fumées sur la zone rougeâtre de l'ecchymose donnent à la peau un aspect carbonisé qui a pu donner le change et faire penser à une brûlure cutanée par la déflagration des gaz portés à haute température.

Autrefois, ces sortes de brûlures se rencontraient assez fréquemment. Les vêtements pouvaient s'enflammer et déterminer des incendies. Cela provenait des armes à gros calibre, très chargées de poudre noire, mal préparée, qui ne brûlait pas entièrement dans le canon.

Mais avec les armes à feu courtes actuellement répandues, les brûlures de la peau se produisent exceptionnellement.

Elles sont en tout cas moins fréquentes qu'on pourrait le penser : si la balle traverse une région vêtue lors d'un coup de feu tiré de très près, on constate des cercles noirs sur les étoffes autour de la perfora-

tion. Il ne s'agit pas de roussissures du tissu, mais d'une variété de tatouage étudiée par Simonin.

Et dans les coups à bout portant dans les régions velues, les brûlures des poils sont très rares. On en observe quelquefois avec les revolvers modernes, mais on ne peut baser le diagnostic de brûlure sur l'aspect anormal que peuvent présenter les poils : coloration modifiée, poils brisés ou recouverts de fumée. L'aspect de poil brûlé est caractéristique : l'extrémité libre, remplie de bulles d'air, se renfle en massue. Dans la majorité des cas, les poils sont déchirés, arrachés, véritablement soufflés par l'explosion.

**L'hémorragie peut indiquer s'il y a eu survie après le coup de feu et, approximativement, quelle en a été la durée.**

Lorsque la mort ne survient pas immédiatement après le coup de feu, l'hémorragie contemporaine va être l'objet d'une série de modifications d'ordre vital en rapport avec la résorption de l'épanchement sanguin. Aussi l'étude des modifications cytologiques et chimiques de l'hématome permet-il, dans une certaine mesure, de fixer certaines dates de son évolution.

Le diagnostic histologique de l'âge des ecchymoses traumatiques peut s'appuyer sur les transformations des globules rouges, les modifications dans le nombre et la constitution des globules blancs, ainsi que l'ap-

parition du pigment et ses transformations. Ces notions d'ordre général sont parfaitement applicables aux hémorragies par coup de feu, si l'on s'en rapporte à la définition de l'ecchymose donnée par Piquant : « une extravasation de sang hors des capillaires avec infiltration plus ou moins étendue dans le tissu conjonctif. »

Nous avons déjà signalé l'aspect ecchymotique, visible par transparence de certains orifices d'entrée. Evidemment, vu la petite quantité de sang épanché et les modifications de la peau sus-jacente par le tatouage ou le dessèchement de l'épiderme, nous ne saurions tirer aucune indication de la coloration de cette ecchymose.

Seul l'examen histologique peut donner des renseignements de valeur.

### **Modification des globules rouges**

Différents auteurs (Dürek en particulier) ont essayé de déterminer l'âge d'une ecchymose d'après les modifications de forme et de coloration des globules rouges. Il ne semble pas qu'on puisse en tenir compte, car on trouve ces modifications autant sur les hématies fraîchement extravasés que dans les hématomes anciens, même en fixant les coupes par les fixateurs usuels. Cependant il semble que les déformations sont plus accentuées dans les très vieilles ecchymoses; en pareil cas également, les hématies se colorent moins bien.

### Réaction leucocytaire autour du foyer hémorragique

Policard avait remarqué dans les plaies de guerre la précocité de l'apparition des leucocytes à l'endroit traumatisé. Grâce à une technique délicate, il put mettre en évidence l'arrivée des leucocytes, un quart d'heure environ après la blessure, à la limite des tissus sains et des tissus morts. Les polynucléaires se dirigent d'abord vers la région hémorragique, notamment la région sous-dermique dans les plaies cutanées. Les leucocytes vont au-devant des globules rouges pour les phagocytes. Leur apparition précède la pullulation microbienne qui n'apparaîtra que vers la 12<sup>e</sup> heure.

Des expériences sur l'animal, par exemple sur des cobayes dont les tendons ont été rompus montrent que la polynucléose apparaît dans la plaie peu de temps après le traumatisme.

On a pu, par exemple, faire des incisions sur la cuisse d'une autre série de cobayes qui sont sacrifiés 10 minutes, 15 minutes et deux heures et demie après l'incision. Les leucocytes, rares dans la première coupe, s'affirment nettement au bout de deux heures.

La question s'étant posée aux Assises de la Seine d'indiquer quelle pouvait être la durée de la survie dans un cas de suicide par coup de feu, on a recherché alors si l'on pouvait donner une réponse satisfaisante en tablant sur la présence des leucocytes. A cet effet, on réalise l'expérience suivante :

On tire une balle sur la cuisse rasée d'un cobaye, et ainsi de suite sur six cobayes.

Un premier cobaye est tué 5 minutes après la blessure; un seconde, 10' après la blessure; un troisième, 15' après la blessure; un quatrième, 1/2 heure après la blessure; un cinquième, 1 heure après la blessure; un sixième, 16 heures après la blessure.

Les orifices sont coupés, colorés à l'hématine-éosine et examinés au microscope.

On fait les constatations suivantes :

Pour 5 minutes de survie : quelques rares polynucléaires.

Pour 1/4 d'heure de survie : afflux leucocytaire suffisant pour former des groupements surtout nets dans le tissu cellulaire sous-cutané assez loin de la blessure.

Pour 2 heures de survie : afflux énorme de polynucléaires qui tendent à envahir la blessure.

Pour une survie de 16 heures : autour de la lésion, ils forment une véritable barrière.

D'après ces expériences, il apparaît que très rapidement les leucocytes sortent des vaisseaux pour se diriger vers l'orifice d'entrée. Tout au début, on trouve les leucocytes dans les régions saines, précisément au niveau de l'hémorragie cutanée; un peu plus tard, ils deviennent plus nombreux et envahissent les tissus mortifiés où ils constituent une barrière : c'est le début de la cicatrisation. D'après ces différents aspects, on pourra se faire une idée du temps écoulé depuis la blessure en se souvenant que l'apparition des premiers polynucléaires ne demande que quelques

minutes et qu'en une ou deux heures, il peut y en avoir des quantités considérables.

### **Transformations de l'hémoglobine. Ses pigments dans leurs rapports avec l'âge de l'hémorragie.**

Dans les jours suivants, l'hémoglobine du sang épanché va subir une suite de modifications d'ordre chimique, qui représentent les diverses transformations de l'hémoglobine pendant la résorption de l'épanchement sanguin.

Nous allons passer en revue ces diverses transformations de l'hémoglobine en pigments et voir si ceux-ci dans leur apparition peuvent servir à localiser dans le temps l'ancienneté d'une hémorragie.

Les globules rouges sont constitués d'une part d'une trame albuminoïde et d'un pigment, l'hémoglobine, qui imprègne cette trame. Les hématies, sorties des vaisseaux, ne tardent pas à être attaquées par des hémolysines secrétées par les tissus. La destruction de l'hématie s'opère lentement et l'oxyhémoglobine est mise en liberté.

Cette oxyhémoglobine se désagrège à son tour, donne d'une part un pigment, l'hématine, et de l'autre la globine, support du pigment. Cette hématine contient du fer : elle se transforme en pigments dérivés les uns des autres par désintégrations successives : bilirubine, biliverdine, urobiline, qui ne renferment plus de fer. Celui-ci s'est déposé dans les tissus sous forme de granulations. Ce fer existe à

l'état de combinaison simple organique et même inorganique. On donne le nom de pigment bleu à ces grains visibles dans les coupes histologiques car ils donnent une réaction bleue avec le ferrocyanure de potassium en solution chlorhydrique, caractéristique des sels de fer. Ces grains seront plus tard la proie des pigmentophages.

Dans les vieux extravasants sanguins, on trouve un pigment jaune cristallisé qui présente les propriétés physiques et chimiques de la bilirubine. Cependant il contient du fer, mais difficilement décelable. C'est donc un produit de désintégration de l'hémoglobine, distinct de la bilirubine.

Henri Claude et Mlle Loyez décrivent un autre pigment ferrique : l'hémomélanine ou pigment noir.

Comme on le voit, toutes ces transformations sont très complexes et mal connues.

Ces trois pigments ne sont pas des corps chimiques définis, mais des groupes de substances en voie de transformation.

Essayons de voir dans quelle mesure la constatation de l'un ou l'autre de ces pigments peut renseigner sur l'âge de l'épanchement sanguin.

### **1° Le pigment noir.**

D'après Claude et Mlle Loyez, il apparaît entre le deuxième et le quatrième jour de l'hémorragie. De forme cristalline variable, on le trouve sous l'aspect de fines granulations brunes dans le plasma de l'épanchement sanguin, ou sous forme de cristaux brunâtres dans les leucocytes.

Malheureusement il existe très rarement et quand on le rencontre, il est impossible de le différencier du pigment de putréfaction qui résulte vraisemblablement de la transformation de l'hémoglobine sur le cadavre.

D'ailleurs ce pigment peut coexister avec le suivant, dont il n'est peut-être qu'une forme allotropique.

## 2° Le pigment bleu.

Ce pigment dégradé donne une réaction fortement positive avec le ferrocyanure de K, alors que les hématies elles-mêmes ne se colorent pas : ceci prouve que le fer y est fortement combiné.

Le pigment bleu apparaît au quatrième jour et se présente au microscope sous forme de granulations bleuâtres de forme variable.

D'abord libre, il est rapidement englobé par les pigmentophages : tantôt les boules vert-bleu sont isolées par du protoplasma; tantôt confluentes, elles occupent toute la cellule. Quelques jours plus tard, on les retrouve sous un aspect encore plus dense.

Son élimination est très lente puisqu'il a été retrouvé dans du tissu cicatriciel 12 ans après une hémorragie. Les globules rouges finissent par disparaître; seul, le pigment demeure, témoin de l'épanchement sanguin.

Par : sa fixité d'apparition,  
la simplicité de la réaction au bleu,  
l'aspect typique de ses gros grains bleus,

le pigment bleu est au point de vue médico-légal un pigment commode et de grande valeur.

### 3° L'Hématoïdine.

Dans les foyers hémorragiques anciens, on trouve parfois des cristaux de couleur rouge brique ou jaunâtre assez brillante, en forme de petites aiguilles.

Nous n'insistons pas davantage sur ce pigment inconstant qui, d'ailleurs, apparaît après le pigment bleu et disparaît avant lui.

En outre, sur le cadavre, il peut y avoir formation spontanée de ces cristaux par suite de la putréfaction.

Sa constatation dans une hémorragie autorise seulement à dire que celle-ci est déjà ancienne, sans préciser davantage.

\*  
\*\*

En résumé, au point de vue médico-légal, si on applique ces données générales aux hémorragies des orifices d'entrée des coups de feu, on peut obtenir quelques renseignements utiles d'après l'examen histologique de l'ecchymose péri-orificielle :

1° L'ecchymose, phénomène vital, indique déjà par sa présence que l'individu vivait lors du coup de feu.

2° L'absence de réaction leucocytaire indique que la mort a été rapide : la survie n'ayant pas dépassé quelques minutes.

3° La réaction leucocytaire est intense et il n'y a pas encore de pigment bleu : la survie n'a pas dépassé quatre jours.

4° Il y a du pigment bleu : la survie a dépassé quatre jours.

Voilà donc les renseignements qu'on est en droit d'obtenir de l'examen histologique d'un orifice d'entrée. Vouloir préciser davantage en tenant compte des détails dans la morphologie des leucocytes ou dans l'aspect du pigment bleu exposerait à des erreurs graves. Il faut, dans la pratique, savoir se contenter de ces indications approximatives qui, dans certains cas, permettent de donner une réponse suffisante au cours d'une expertise.

Un cas particulier mérite de retenir notre attention en raison de sa portée médico-légale.

Quand on retrouve les cadavres de deux ou plusieurs individus qui ont péri par coup de feu au cours d'un même événement (suicide à deux, attaque), il pourrait être possible d'indiquer quel est celui qui a survécu par le seul examen histologique d'un orifice d'entrée, à condition que la survie ait été prolongée.

La question est parfois posée aux experts à propos des héritages. Le code civil dit : Article 720 : « Si plusieurs personnes respectivement appelées à la succession d'une de l'autre périssent dans un même événement, sans qu'on puisse reconnaître laquelle est décédée la première, la présomption de survie est déterminée par les circonstances du fait et, à leur défaut, par la force de l'âge ou du sexe. »

La survie étant, d'après l'œdéré, « la puissance qu'on suppose à telle personne d'avoir survécu à d'autres dans un accident commun d'après l'échelle des circonstances probables et des forces vitales », on

conçoit que l'examen histologique des orifices d'entrée puisse permettre d'établir, non seulement la présomption, mais la preuve de la survie d'une des victimes.

Dans le cas où l'enquête judiciaire n'aboutit pas, le médecin légiste, grâce à l'étude histologique des orifices d'entrée, pourrait éviter l'application des articles 721 et 722 du code civil qui établissent les règles logiques, mais arbitraires, des présomptions de survie..



S'il est parfois possible d'indiquer approximativement la durée de la survie, « la leucocytose traumatique n'est pas assez rapide pour permettre d'indiquer, même si les coups de feu étaient éloignés de plusieurs minutes, l'ordre de succession des coups, ni même, si un des coups de feu a été tiré après la mort de la victime ».



## CONCLUSIONS

1° La production de l'hémorragie dans l'orifice d'entrée est intimement liée au mécanisme qui détermine la formation de cet orifice.

Deux facteurs interviennent :

D'une part, l'élasticité de la peau;

D'autre part, la violence du projectile.

2° Il en résulte à l'endroit du choc la formation de l'orifice d'entrée, et tout autour des modifications cutanées importantes : la peau, avec ses différentes couches (épiderme, zone papillaire sous-épidermique, derme, hypoderme) se comporte comme un ensemble de lames élastiques et de lames non élastiques alternées. Lors du choc de la balle, un tel système se déprime violemment : les lames élastiques s'étirent, tandis que les lames du tissu mou s'écrasent sur place. Les vaisseaux qui traversent perpendiculairement cet ensemble de plans sont entraînés par les lames élastiques, mobiles, et se trouvent en quelque sorte « cisailés »; d'où production d'une hémorragie circulaire autour du point d'impact.

3° L'hémorragie se produit naturellement aux endroits les plus vascularisés, principalement dans la zone sous-dermique où il existe un riche plexus vasculaire, et aussi dans la zone papillaire sous-épider-

mique; quelques suffusions sanguines se voient dans les corbeilles des glandes sébacées et des bulbes des follicules pileux par suite de l'étirement du derme.

4° Dans son ensemble, l'hémorragie affecte une disposition circulaire, concentrique à l'orifice, visible parfois à l'extérieur sous l'aspect d'une zone ecchymotique. L'hémorragie circulaire se continue avec l'hémorragie du trajet de la balle et réalise ainsi la forme d'un T dont la barre horizontale schématise la coupe de l'hémorragie cutanée concentrique à l'orifice.

5° La présence constante de cette extravasations sanguine et sa disposition typique dans la peau autour de l'orifice d'entrée donne au médecin-expert le moyen de faire le diagnostic différentiel entre la sortie et l'entrée du projectile dans les cas difficiles, par exemple, lorsqu'il existe une collerette « contusive » à l'orifice de sortie.

6° L'aspect ecchymotique, recouvert du tatouage, pourrait faire croire à une brûlure de la peau par coup de feu tiré à bout portant. Or, ces brûlures avec les armes à feu courtes actuelles sont exceptionnelles. Sur un cadavre de quelques jours, le parcheminement de l'orifice ne doit pas être attribué à une contusion par choc du canon de l'arme lors du coup de feu.

7° Enfin, l'examen histologique du sang épanché autour de l'orifice d'entrée pourrait permettre de savoir lorsqu'un individu est mort un certain temps après sa blessure, s'il y a eu survie, et d'indiquer dans une certaine mesure quelle en a été la durée :

Au bout de 10 minutes environ de survie on trouve

déjà quelques rares polymélieux au voisinage du foyer hémorragique.

Après deux heures de survie, l'afflux leucocytaire est considérable.

Le pigment bleu apparaît au quatrième jour : il est donc moins important dans les cas de mort par coup de feu. Néanmoins, il possède une valeur médico-légale de premier ordre, car :

- fixe dans sa date d'apparition;
- commode à mettre en évidence par la réaction du ferrocyanure;
- reconnaissable aisément à ses gros grains bleuâtres;
- persiste des années après la résorption du sang.

L'examen histologique de l'orifice d'entrée permet donc quelquefois au médecin légiste d'établir, en dehors des résultats de l'enquête judiciaire que la mort n'a pas été instantanée.

Mais la leucocytose traumatique n'est cependant pas assez rapide pour permettre d'indiquer, même si les coups de feu étaient éloignés de plusieurs minutes, l'ordre de succession des coups, ni même si l'un des coups a été tiré après la mort de la victime.

Vu :  
*Le Doyen,*  
BALTHAZARD.

Vu :  
*Le Président de Thèse,*  
BALTHAZARD.

Vu et permis d'imprimer :  
*Le Recteur de l'Académie de Paris,*  
CHARLETY.



## BIBLIOGRAPHIE

- CHAVIGNY. — Blessures par armes à feu (1 vol.) (Baillière).
- CLAUDE ET Mlle LOYEZ. — Evolution des pigments sanguins dans les Hémorragies des centres nerveux (*Soc. de Neurologie*, 29 février 1912).
- Sur les pigments délivrés de l'hémoglobine dans les foyers d'hémorragie cérébrale. Leur présence dans les cellules nerveuses (*Soc. de Biol.*, 27 mai 1911).
- DELORME. — Traité de chirurgie de guerre, tome I (Paris, 1888).
- DÜRCK. — Beitrag zur Lehre von Veränderungen und der altes bestimmung von Blutungen im Central Nervensystem (*Inaugural dissertation*, Munich, 1892).
- GÉRARD. — Etude médico-légale sur les armes à feu courtes (*Thèse de Nancy*, 1906).
- Général JOURNÉE ET PIÉDELIÈVRE. — Le transport de débris de vêtements par les projectiles pointus, et leur pénétration dans le corps (balles D et S) (*Société de Médecine légale*, novembre 1926).
- Général JOURNÉE, GUY ET PIÉDELIÈVRE. — Les projectiles vecteurs de microbes (*Annales de Médecine légale*, novembre 1930).
- Général JOURNÉE ET PIÉDELIÈVRE. — Le transport des crasses par les balles cylindro-coniques (*Annales de Médecine légale*, mars 1928).
- LEGLUDIC Henri. — Notes et observations de Médecine légale. — Les Blessures, 1905.
- PIÉDELIÈVRE, BALAN ET PIERRE ETIENNE-MARTIN. — L'hémorragie sous-dermique par tiraillement dans les orifices d'entrée des projectiles (*Annales de Médecine légale*, juillet 1931).
- Blessure d'un fœtus dans la cavité utérine par coup de feu (*Annales de Médecine légale*, juillet 1931).
- PIÉDELIÈVRE ET BIANCALNI. — Recherches expérimentales sur la collerette contusive de certains orifices de sortie des balles (*Société de Médecine légale*, juillet 1928).

PIÉDELIÈVRE. — Mémoire d'Agrégation, 1926; — Exposé des titres et travaux scientifiques, mars 1929).

- Diagnostic histologique de l'âge des ecchymoses traumatiques (*Thèse de Paris*, 1921).
- Les dimensions des orifices d'entrée des projectiles dans la peau (*Société de Médecine légale*, nov. 1925).
- Le transport des débris de vêtements par les projectiles, leur pénétration dans la peau (*Société de Médecine légale*, juin 1926).
- Etude de quelques particularités de la constitution des orifices d'entrée des balles dans la peau (*Mémoire présenté pour l'Agrégation de Médecine, Section de Médecine légale*, février 1926).
- Note sur la pression nécessaire à la formation des empreintes d'étoffes sur les balles de plomb nu (*Société de Médecine légale*, mai 1927).
- L'incrustation des grains de poudre dans l'épiderme (tatouages par armes à feu courtes) (*Annales de Criminologie et de Médecine légale de Khar'kow*, 1927, page 399).
- La constitution des orifices d'entrée des balles dans la peau (*Rapport au 12<sup>e</sup> Congrès de Médecine légale*, Lyon, 1927).
- Le tatouage en cocarde (*Discussion d'une communication de M. Simonin, Société de Médecine légale*, juin 1928).
- Les empreintes des vêtements sur les balles de plomb (*Etudes criminelles*, mai-juin 1927).

POLICARD. — Evolution des plaies de guerre (1 vol., 1918).

ROMANESE. — Sul meccanismo di produzione dell' orotto contuso in torno all' orificio di uscita nelle ferite per arma da fuoco (*Arch. di authr. crim. psych. e med. leg.*, 1921, p. 347).

SIMONIN. — Traces laissées dans les vêtements par les coups de feu tirés de près. — Tatouage en cocarde.

SÖDERMANN. — L'expertise des armes à feu courtes (1 vol.).







